

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-008549

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

H04J 13/04

(21)Application number : 2001-186115

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 20.06.2001

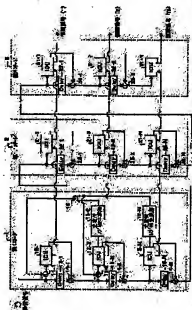
(72)Inventor : SUZUKI TAKEO

(54) CDMA RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a CDMA receiver that can considerably enhance the demodulation characteristic by enhancing tentative discrimination processing accuracy in a first stage and enhancing tentative decision processing accuracy of first, second and succeeding stages and replica signal generating accuracy.

SOLUTION: The CDMA receiver mounted with a multi-stage type interference canceller of this invention is provided with a first stage 1 that subtracts a likelihood attached interference replica signal of a physical channel with lower processing order than that of a physical channel under processing from a received signal or a residual signal in the unit of physical channels as an interference eliminating stage, uses the subtraction result to generate a symbol replica and an interference replica signal and subtracts the interference replica signal generated from the received signal or the residual signal to output an updated residual signal.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-8549

(P2003-8549A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51) Int. Cl.
H 0 4 J 13/04

識別記号

F I
H 0 4 J 13/00テレポート (参考)
G 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2001-186115(P2001-186115)

(22) 出願日 平成13年6月20日 (2001.6.20)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 鈴木 健夫

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100089118

弁護士 酒井 宏明

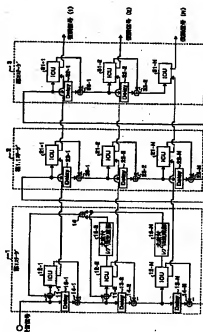
Fターム(参考) 5K022 E001 E031

(54) 【発明の名称】 CDMA受信機

(57) 【要約】

【課題】 第1ステージにおける仮判定処理精度の改善および第1、2ステージ以降の仮判定処理精度およびレプリカ信号生成精度の改善により、復調特性を大幅に向上可能なCDMA受信機を得ること。

【解決手段】 マルチステージ型干渉キャンセラを搭載した本発明のCDMA受信機は、干渉除去ステージとして、物理チャネル単位に、受信信号または残差信号から処理中物理チャネルよりも処理順位の低い物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を減算し、当該減算結果を用いてシンボルレプリカと干渉レプリカ信号を生成し、受信信号または残差信号から生成した干渉レプリカ信号を減算して更新された残差信号を出力する。第1ステージ1を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数物理チャネルに個別に割り当てられた拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージと、を備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載したCDMA (Code Division Multiple Access) 受信機において、

前記干渉除去ステージの第1のステージは、CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを有する一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、

受信信号または残差信号から、処理中の物理チャネル信号よりも処理順位の低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、

前記減算結果を用いて物理チャネル単位にシンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を生成する干渉レプリカ生成手段と、

受信信号または残差信号から対応する物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段と、

を備え、

処理順位の高い物理チャネルから順に干渉除去処理および復調処理を行い、順次更新された残差信号を伝送する直列構成とすることを特徴とするCDMA受信機。

【請求項2】 複数物理チャネルに個別に割り当てられた拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の複数物理チャネル信号を復調する第2のステージと、を備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載したCDMA受信機において、

前記干渉除去ステージの第1のステージは、CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを有する一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、

受信信号または残差信号から、処理中の物理チャネルよりも処理順位の低い物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、

前記減算結果と第2のステージから送られてくる伝送路推定値を用いて物理チャネル単位に判定シンボルと干渉レプリカ信号を生成する第1の干渉レプリカ生成手段と、

受信信号または残差信号から対応する物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段と、

を備え、

処理順位の高い物理チャネルから順に干渉除去処理および復調処理を行い、順次更新された残差信号を伝送する直列構成とすることを特徴とするCDMA受信機。

【請求項3】 前記干渉除去ステージにおける処理順位を、各物理チャネルの受信レベルの大きい順とすることを特徴とする請求項1または2に記載のCDMA受信機。

【請求項4】 複数物理チャネルに個別に割り当てられた拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージと、を備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載したCDMA受信機において、

前記干渉除去ステージの第1のステージは、CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを有する一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、

受信信号から、処理中の物理チャネル以外の物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、

前記減算結果を用いて物理チャネル単位にシンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を生成する干渉レプリカ生成手段と、

受信信号から複数物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段と、

を備え、

すべての物理チャネルに対して一斉に干渉除去処理および復調処理を行う並列構成とすることを特徴とするCDMA受信機。

【請求項5】 複数物理チャネルに個別に割り当てられた拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージと、を備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載したCDMA受信機において、

前記干渉除去ステージの第1のステージは、CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを有する一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、

受信信号から、処理中の物理チャネル以外の物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、

前記減算結果と第2のステージから送られてくる伝送路推定値を用いて物理チャネル単位に判定シンボルと干渉レプリカ信号を生成する第1の干渉レプリカ生成手段と、

受信信号から複数物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段と、

を備え、

すべての物理チャネルに対して一斉に干渉除去処理および復調処理を行う並列構成とすることを特徴とするCDMA受信機。

【請求項6】 前記干渉除去ステージにおける各物理チャネルの受信レベル順位を、各物理チャネルの受信レベルの大きい順とし、

各物理チャネルの干渉除去処理では、処理対象である物理チャネル番号より受信レベルが低くかつ伝送レートの低い物理チャネル番号の前記尤度付干渉レプリカ信号を受信信号から除去することを特徴とする請求項4または5に記載のCDMA受信機。

【請求項7】 前記干渉除去ステージにおける各物理チャネルの受信レベル順位を、各物理チャネルの受信レベルの大きい順とし、

干渉除去処理では、処理対象である物理チャネル番号より受信レベルが高くかつ伝送レートの低い物理チャネル番号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号から除去することを特徴とする請求項4または5に記載のCDMA受信機。

【請求項8】 複数物理チャネルに個別に割り当てられたいくつかの相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージと、を備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載したCDMA受信機において、

前記干渉除去ステージは、所定の基準に基づいて複数グループに分割され、

前記干渉除去ステージの第1のステージの各グループは、

CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを有する一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、

受信信号または残差信号から、処理中の物理チャネルが属するグループよりも下位グループの物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、

前記減算結果と第2のステージから送られてくる伝送路推定値を用いて物理チャネル単位に判定シンボルと干渉レプリカ信号を生成する第1の干渉レプリカ生成手段と、

受信信号または残差信号からグループ内の複数物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段と、

を備え、グループ内は、すべての物理チャネルに対して一斉に干渉除去処理および復調処理を行う並列構成とし、グループ間は、上位グループの物理チャネルから順に更新された残差信号を伝搬する直列構成とすることを特徴とするCDMA受信機。

【請求項9】 複数物理チャネルに個別に割り当てられ

たい拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージと、を備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載したCDMA受信機において、

前記干渉除去ステージは、所定の基準に基づいて複数グループに分割され、

前記干渉除去ステージの第1のステージの各グループは、

CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを有する一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、

受信信号または残差信号から、処理中の物理チャネルが属するグループよりも下位グループの物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、前記減算結果を用いて物理チャネル単位にシンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を生成する干渉レプリカ生成手段と、

受信信号または残差信号からグループ内の複数物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段と、

を備え、グループ内は、すべての物理チャネルが一斉に干渉除去処理および復調処理を行う並列構成とし、グループ間は、上位グループの物理チャネルから順に更新された残差信号を伝搬する直列構成とすることを特徴とするCDMA受信機。

【請求項10】 前記干渉除去ステージにおけるグループ分割を各物理チャネル信号の受信レベル順位に基づいて決定し、

受信レベルの高いグループに属する物理チャネルの干渉除去処理では、受信レベルが低いグループに属しかつ伝送レートの低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号または残差信号から除去することを特徴とする請求項8または9に記載のCDMA受信機。

【請求項11】 前記干渉除去ステージにおけるグループ分割を各物理チャネル信号の受信レベル順位に基づいて決定し、

受信レベルの高いグループに属する物理チャネルの干渉除去処理では、受信レベルが高いグループに属しかつ伝送レートの低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号または残差信号から除去することを特徴とする請求項8または9に記載のCDMA受信機。

【請求項12】 前記干渉除去ステージにおけるグループ分割を各物理チャネル信号の受信レベル順位に基づいて決定し、

受信レベルの高いグループに属する物理チャネルの干渉除去処理では、同一グループに属しかつ伝送レートの低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信

号または残差信号から除去することを特徴とする請求項8または9に記載のCDMA受信機。

【請求項13】 パラレルチャネルや共通制御チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を、受信信号または残差信号から除去することを特徴とする請求項1~12のいずれか一つに記載のCDMA受信機。

【請求項14】 前記干渉除去ステージの第1のステージでは、さらに第1の減算手段にて減算対象の尤度付干渉レプリカ信号に重み付け処理を行う重み付け手段、を備えることを特徴とする請求項1~13のいずれか一つに記載のCDMA受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動体通信、衛星通信、および屋内通信などに利用される受信機に関するものであり、特に、複数物理チャネルに対応する拡散信号が同一周波数帯に重畳合わされた受信信号から、各物理チャネル単位に当該物理チャネル以外の他物理チャネルの干渉を除去し、全物理チャネルの復調信号を個々に出力可能なCDMA受信機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 以下、従来のCDMA受信機について説明する。CDMA通信では、複数の物理チャネルに個別の拡散符号を割り当てることにより、全物理チャネルが同一周波数帯を共有する。このとき、各物理チャネルに割り当てられた拡散符号の相互相関により他物理チャネル信号が干渉成分となり、受信特性が劣化する。

【0003】 この相互相関に起因する干渉を低減する技術の一つとして、マルチステージ型干渉キャンセラを搭載したCDMA受信機が検討されている。このCDMA受信機では、各物理チャネル単位で受信信号を仮判定し、その仮判定結果に基づいて干渉信号レプリカを生成する。そして、その干渉レプリカを受信信号から差し引くことにより、以降の物理チャネルに対する信号電力対干渉電力比(SIR: Signal-to-Interference Ratio)を向上させ、受信特性を改善する。

【0004】 上記マルチステージ干渉キャンセラを搭載するCDMA受信機に関する文献として、吉田、後川による「シンボルレプリカ処理を活用した逐次伝送路推定型CDMAマルチステージ干渉キャンセラ」(電子情報通信学会、無線通信システム研究会技術報告、RCSP96-17、1997年2月)がある。以下、これを従来技術として説明する。

【0005】 図15は、上記従来のCDMA受信機の構成を示す図である。図15において、101-1は第1ステージであり、101-2は第2ステージであり、101-Mは第Mステージであり、111-1~111-N、121-1~121-N、131-1~131-Nは干渉除去処理部(1CU: Interference

Cancel Unit)であり、112-1~112-N、122-1~122-N、132-1、132-2、…は遅延器(Delay)であり、113-1~113-N、123-1~123-N、133-1、133-2、…は減算器である。

【0006】 図15は、N個(N≧1の整数)の物理チャネル受信用で、かつMステージ(M≧1の整数)構成の受信機である。各ステージは、N個の1CUが対応する物理チャネル信号の受信レベルに従って直列に構成され、復調および干渉レプリカ生成処理が上位レベルから順に行われる。

【0007】 図16は、上記1CUの内部構成を示す図である。図16において、201は逆拡散部であり、202、212は加算器であり、203は伝送路特性推定部であり、204、208は乗算器であり、205、211は遅延器であり、206はRake合成器であり、207は判定器であり、209は減算器であり、210は拡散部である。

【0008】 ここで、上記従来のCDMA受信機の動作について説明する。第1ステージ101-1において、1CU111-1には残差信号が入力され、シンボルレプリカとそれに関する拡散信号とを出力する。ここでは、残差信号が受信信号となる。また、第1ステージであるため、前ステージのシンボルレプリカの出力はない。遅延器112-1では、受信信号に1CU111-1の処理時間分の遅延を与える。減算器113-1では、遅延器112-1出力の受信信号から1CU111-1出力の拡散信号を減算し、更新後の残差信号を出力する。

【0009】 上記更新後の残差信号は、1CU111-2および遅延器112-2に入力され、以下、各物理チャネルについて上記と同様の処理が繰り返して実行される。また、減算器113-nでは、遅延器112-n出力の残差信号から1CU111-n出力の拡散信号を減算し、更新後の残差信号を出力する。

【0010】 つぎに、第2ステージ最上位の1CU121-1では、上記減算器113-n出力の残差信号と第1ステージ最上位の1CU111-1出力のシンボルレプリカとを受け取り、更新後のシンボルレプリカを出力するとともに、現ステージのシンボルレプリカと前ステージのシンボルレプリカとの差に関する拡散信号を出力する。

【0011】 以降、すべての物理チャネルおよびすべてのステージで、上記と同様の処理が繰り返して実行される。なお、第Mステージ101-Mの1CU131-1~131-Nでは、シンボルレプリカを再推定する必要はなく、復調処理結果が各物理チャネルの復調信号として出力される。

【0012】 つぎに、各1CUの動作について説明する。なお、各1CUは、K個(K≧1の整数)のマルチ

20

30

40

50

バス伝送路に対応する。

【0013】逆拡散部201では、 k 番目 ($K \geq k \geq 1$ の整数) のバスに同期したタイミングで、受け取った残差信号を逆拡散する。加算器202では、逆拡散後の信号に、前ステージで推定された該当物理チャネルのバス単位のシンボルレプリカを加算する。このシンボルレプリカは、前ステージにおける判定値と伝送路特性推定値の積であり、バス毎に異なる値をとる。なお、第1ステージ101-1のICU111-1では、前ステージがないのでシンボルレプリカは存在しない。

【0014】伝送路特性推定部203では、加算器202出力を用いて伝送路特性を推定する。乗算器204では、加算器202出力と上記伝送路特性推定値の複素共役とを乗算する。遅延器205では、乗算器204出力に対して $Rake$ 合成に必要な時間分の遅延を与える。

【0015】 $Rake$ 合成部206では、バス毎の遅延器205出力を $Rake$ 合成する。判定器207では、 $Rake$ 合成後の信号から送信シンボルを判定する。

【0016】乗算器208では、上記判定シンボルに対して、対応するバスの伝送路特性推定値を乗算する。この乗算結果は、現ステージでのシンボルレプリカとして、バス単位の次ステージへ送出される。減算器209では、乗算器208出力から前ステージのシンボルレプリカを減算する。拡散部210では、当該バスに同期したタイミングで、自物理チャネルの拡散符号を用いて、減算器209出力を拡散する。遅延器211では、バス毎の出力タイミングを合わせるために、拡散後の信号に所定の遅延を与える。加算器212では、 K 個のバスに対応する遅延器211出力を合成する。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記、従来のCDMA受信機では、第1ステージにおいて、自物理チャネル信号よりも処理順位の低い他物理チャネルの信号レプリカを除去せずに、SIRの悪い状態で復判定を行っているため、当該復判定を誤りやすく、生成するレプリカの精度が劣化する、という問題があった。

【0018】また、第1ステージの復判定誤りの結果、第2ステージ以降の復判定およびレプリカ生成精度が劣化し、CDMA受信機の復調特性が劣化する、という問題があった。

【0019】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、第1ステージにおける復判定処理精度の改善および第2ステージ以降の復判定精度およびレプリカ信号生成精度の改善により、復調特性を大幅に向上可能なCDMA受信機を得ることを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるCDMA受信機においては、複数物理チャネルに個別に割り当てられた拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する

干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージと、を備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載し、さらに、前記干渉除去ステージの第1のステージは、CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを含む一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、受信信号または残差信号から、処理中の物理チャネル信号よりも処理順位の低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、前記減算結果を用いて物理チャネル単位にシンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を生成する干渉レプリカ生成手段と、受信信号または残差信号から対応する物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段と、を備え、処理順位の低い物理チャネルから順に干渉除去処理および復調処理を行い、順次更新された残差信号を伝搬する直列構成とすることを特徴とする。

【0021】つぎの発明にかかるCDMA受信機においては、複数物理チャネルに個別に割り当てられた拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージと、を備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載し、さらに、前記干渉除去ステージの第1のステージは、CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを含む一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、受信信号または残差信号から、処理中の物理チャネルよりも処理順位の低い物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、前記減算結果と第2のステージから送られてくる伝送路推定値を用いて物理チャネル単位に判定シンボルと干渉レプリカ信号を生成する第1の干渉レプリカ生成手段と、受信信号または残差信号から対応する物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段と、を備え、処理順位の低い物理チャネルから順に干渉除去処理および復調処理を行い、順次更新された残差信号を伝搬する直列構成とすることを特徴とする。

【0022】つぎの発明にかかるCDMA受信機においては、前記干渉除去ステージにおける処理順位を、各物理チャネルの受信レベルの大きい順とすることを特徴とする。

【0023】つぎの発明にかかるCDMA受信機においては、複数物理チャネルに個別に割り当てられた拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージと、を備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載し、さらに、前記干渉除去ステージの第1のステージは、CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを含む一部信号の逆拡散値に基づくレ

リカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、受信信号から、処理中の物理チャネル以外の物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、前記減算結果を用いて物理チャネル単位にシノプリレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を生成する干渉レプリカ生成手段と、受信信号から複数物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段とを備え、すべての物理チャネルに対して一斉に干渉除去処理および復調処理を行う並列構成とすることを特徴とする。

【0024】つぎの発明にかかるCDMA受信機においては、複数物理チャネルに個別に割り当てられた拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージとを備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載し、さらに、前記干渉除去ステージの第1のステージは、CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを有する一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、受信信号から、処理中の物理チャネル以外の物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、前記減算結果と第2のステージから送られてくる伝送路雑音値を用いて物理チャネル単位に判定シンボルと干渉レプリカ信号を生成する第1の干渉レプリカ生成手段と、受信信号から複数物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段とを備え、すべての物理チャネルに対して一斉に干渉除去処理および復調処理を行う並列構成とすることを特徴とする。

【0025】つぎの発明にかかるCDMA受信機においては、前記干渉除去ステージにおける各物理チャネルの受信レベル順位を、各物理チャネルの受信レベルの大きい順とし、各物理チャネルの干渉除去処理では、処理対象である物理チャネル信号より受信レベルが低くかつ伝送レートの低い物理チャネル信号の前記尤度付干渉レプリカ信号を受信信号から除去することを特徴とする。

【0026】つぎの発明にかかるCDMA受信機においては、前記干渉除去ステージにおける各物理チャネルの受信レベル順位を、各物理チャネルの受信レベルの大きい順とし、干渉除去処理では、処理対象である物理チャネル信号より受信レベルが高くかつ伝送レートの低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号から除去することを特徴とする。

【0027】つぎの発明にかかるCDMA受信機においては、複数物理チャネルに個別に割り当てられた拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージとを備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載し、さらに、前記干渉除去ステージ

は、所定の基準に基づいて複数グループに分割され、前記干渉除去ステージの第1のステージの各グループは、CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを有する一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、受信信号または残差信号から、処理中の物理チャネルが属するグループよりも下位グループの物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、前記減算結果と第2のステージから送られてくる伝送路雑音値を用いて物理チャネル単位に判定シンボルと干渉レプリカ信号を生成する第1の干渉レプリカ生成手段と、受信信号または残差信号からグループ内の複数物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段とを備え、グループ内は、すべての物理チャネルに対して一斉に干渉除去処理および復調処理を行う並列構成とし、グループ間は、上位グループの物理チャネルから順に更新された残差信号を伝搬する直列構成とすることを特徴とする。

【0028】つぎの発明にかかるCDMA受信機においては、複数物理チャネルに個別に割り当てられた拡散符号の相互相関に起因して発生する干渉を除去する干渉除去ステージと、干渉除去後の各物理チャネル信号を復調する第2のステージとを備えたマルチステージ型干渉キャンセラを搭載し、さらに、前記干渉除去ステージは、所定の基準に基づいて複数グループに分割され、前記干渉除去ステージの第1のステージの各グループは、CDMA受信信号の全シンボル長よりも短い長さを有する一部信号の逆拡散値に基づくレプリカ信号である尤度付干渉レプリカ信号を生成する尤度付レプリカ生成手段と、受信信号または残差信号から、処理中の物理チャネルが属するグループよりも下位グループの物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を差し引く第1の減算手段と、前記減算結果を用いて物理チャネル単位にシノプリレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を生成する干渉レプリカ生成手段と、受信信号または残差信号からグループ内の複数物理チャネルの干渉レプリカ信号を差し引いて更新された残差信号を出力する第2の減算手段とを備え、グループ内は、すべての物理チャネルに対して一斉に干渉除去処理および復調処理を行う並列構成とし、グループ間は、上位グループの物理チャネルから順に更新された残差信号を伝搬する直列構成とすることを特徴とする。

【0029】つぎの発明にかかるCDMA受信機においては、前記干渉除去ステージにおけるグループ分割を各物理チャネル信号の受信レベル順位に基づいて決定し、受信レベルの高いグループに属する物理チャネルの干渉除去処理では、受信レベルが低いグループに属しかつ伝送レートの低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号または残差信号から除去することを特徴とする。

部15-2と連動して尤度付干渉レプリカ信号を出力する。遅延器13-2では、上記第1の干渉処理ブロックの残差信号を干渉レプリカ信号の生成に関する処理時間だけ遅延させる。その後、減算器14-2では、遅延器13-2の出力信号からICU12-2出力の干渉レプリカ信号を差し引き、その結果を第2の干渉処理ブロックの残差信号として出力する。

【0042】以後、第1ステージ1では、同様の処理を繰り返し、すべての物理チャネルについて、干渉レプリカ信号の生成と、前段の残差信号からの干渉レプリカ信号の除去を行う。ICU12-Nにおいては、尤度付レプリカ生成部15-Nと連動して尤度付干渉レプリカ信号を出力し、さらに、シンボルレプリカ、それに関する干渉レプリカ信号を出力する。遅延器13-Nでは、干渉レプリカ信号の生成に関する処理時間だけ遅延させた前段の残差信号を出力する。減算器15-Nでは、前段の残差信号からICU12-N出力のシンボルレプリカ信号を差し引き、その結果を第Nの干渉処理ブロックの残差信号として出力する。

【0043】なお、減算器11-1入力尤度付干渉レプリカ信号は、ICU12-1の物理チャネルより処理順位の低い物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を、加算器16で加算した信号である。また、減算器11-2入力尤度付干渉レプリカ信号は、ICU12-2の物理チャネルより処理順位の低い物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号の総和である。また、尤度付干渉レプリカ信号は、自身より処理順位の低い物理チャネル信号の総和であっても、その一部の和であってもよい。また、尤度付干渉レプリカ信号の伝送路情報は、前シンボルの伝送路情報を使っても、伝送路情報自体が尤度付情報であってもよい。ただし、ICU12-2の物理チャネル信号より処理順位の高いICU12-1の物理チャネル信号の信号成分は、第1の干渉処理ブロックの残差信号には含まれていないため、ICU12-1の物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を生成する必要はない。

【0044】ここで、尤度付レプリカ信号の生成方法について説明する。従来技術では、CDMA信号をシンボル長にわたって逆拡散した積分値に基づいて仮判定し、その仮判定結果に基づいてレプリカ信号を生成する。これに対し、尤度付レプリカ信号は、CDMA信号のシンボル長より短い区間の一部信号を逆拡散した積分値に基づいて仮判定し、その仮判定結果に基づいて生成されたレプリカ信号である。従来技術のレプリカ信号は、すでに逆拡散したシンボル全区間のレプリカ信号であるため、他物理チャネル対応のICUに入力するためには、前記ICUに入力する受信信号または残差信号を、レプリカ信号生成時間分だけ遅延させる必要がある。これに対し、尤度付レプリカ信号は、シンボル長より短い区間の信号のみを逆拡散した積分値による仮判定結果に基づ

いて、シンボル長の残りの区間の信号に対応するレプリカ信号で、当該残りの区間の信号と同時に生成されるため、他物理チャネル対応のICUに入力する受信信号または残差信号を遅延させる必要がなく、回路規模削減および処理遅延低減の効果がある。

【0045】なお、尤度付レプリカ信号は、シンボル長を a 、シンボル長 a における積分値を b 、尤度付レプリカ生成のための区間長を c ($c < a$)、区間 c における積分値を d とすると、たとえば、以下のように生成される。ただし、以下の方法に限定するものではない。

【0046】(1) 逆拡散区間 c における積分値 d がしきい値 $\{(c/a) \times b\}$ 以上であれば、その時点での仮判定結果に基づく尤度付レプリカ信号が有効であると、係数 $\{(c/a) \times b\}$ で重み付けを行う。一方、しきい値未満の場合には、途中結果の信頼性が低いとして、区間 c における尤度付レプリカ信号を生成しない。

【0047】(2) 理想的な逆拡散結果と実際の逆拡散結果との標準偏差値を σ とし、 σ の値がしきい値以下であれば、尤度付レプリカ信号を係数 $(1-\sigma)$ で重み付けする。一方、しきい値より大きい場合には、逆拡散結果の信頼性が低いとして、尤度付レプリカ信号を生成しない。

【0048】つぎに、第1ステージ2における動作の一例を示す。ただし、この動作に限定するものではない。ICU21-1では、前ステージにおける第Nの干渉処理ブロックの残差信号と、前ステージのICU12-1出力のシンボルレプリカとを受け取る。そして、ICU21-1では、第1ステージ2でのシンボルレプリカと、第1ステージ2の判定シンボルと前ステージのシンボルレプリカとの差に関する干渉レプリカ信号を出力する。このとき、遅延器23-1では、前ステージにおける第Nの干渉処理ブロックの残差信号を、ICU21-1出力の干渉レプリカ信号の生成に関する処理時間だけ遅延させる。以降、第1ステージ2における他のICUの処理も、以上同様に行う。

【0049】このように、第1ステージ2から第2ステージ3の前ステージまでは、各物理チャネル単位で残差信号を更新/伝搬していくので、より干渉成分の少ない状態で仮判定シンボルの判定処理が可能となる。そのため、後ステージへいくほど判定シンボルおよび干渉信号レプリカの精度が向上する。

【0050】つぎに、第2ステージ3における動作の一例を示す。ただし、この動作に限定するものではない。ICU31-1では、前ステージからの残差信号と前ステージのICUからのシンボルレプリカとを受け取り、復調信号(1)と干渉レプリカ信号とを出力する。このとき、遅延器32-1では、前ステージからの残差信号を、ICU31-1による干渉レプリカ信号の生成に関する処理時間だけ遅延させる。その後、減算器33-1では、遅延器32-1の出力信号からICU31-1出

力の干渉レプリカ信号を差し引き、その結果として残差信号を出力する。

【0051】以降、第2ステージ3の他のICUにおける処理も上記と同様に行い、その結果として、それぞれ復調信号(2)～(N)を出力する。

【0052】このように、第2ステージ3では、物理チャネル毎に残差信号を更新/伝送していくため、より干渉成分の少ない、SIRの良好な状態で復調信号を生成できる。

【0053】以上、本実施の形態のCDMA受信機においては、第1ステージにて処理順位の高い物理チャネル信号に対して干渉除去処理を行う場合、当該物理チャネルより処理順位の低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号から除去してSIRを改善することとした。これにより、第1ステージにおける全物理チャネルの干渉除去特性を向上させることができるため、その結果、以降の各ステージにおける干渉除去特性および復調特性も大幅に改善することができる。

【0054】実施の形態2、図2は、本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態2の構成を示す図である。図2において、1bは第1ステージであり、2bは第1.1ステージであり、3bは第2ステージであり、12b-1、12b-2、…、12b-N、21b-1、21b-2、…、21b-N、31b-1、31b-2、…、31b-NはICUであり、34b-1、34b-2、…、34b-Nは記憶装置である。なお、前述の実施の形態1と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0055】以下、上記実施の形態2のCDMA受信機の動作について説明する。ここでは、前述の実施の形態1と異なる動作についてのみ説明する。本実施の形態では、第2ステージ3bのICU31b-1～31b-Nにて伝送路推定を行い、推定結果をそれぞれ記憶装置34b-1～34b-Nに記憶する。記憶装置34b-1～34b-Nでは、前ステージ(1b、2b、…)の対応ICUに伝送路推定値を供給する。なお、各伝送路推定値は、全ステージにおいて同じ値でもよいし、ステージ毎に異なる値でもよい。

【0056】また、先に説明した実施の形態1の各ICUでは、それぞれシンボルレプリカ(判定シンボル×伝送路推定値)を出力していたが、本実施の形態の第2ステージ3b以外の各ステージのICUでは、それぞれ判定シンボルを出力する。

【0057】ここで、本実施の形態の各ICUの動作について説明する。図3は、第2ステージ以外の各ステージのICUの構成を示す図である。図3において、301は逆拡散部であり、302は加算器であり、304、306、310は乗算器であり、305、312は遅延器であり、307はRake合成器であり、308は判定器であり、309は減算器であり、311は拡散部で

あり、313は加算器である。なお、各ICUは、K個($K \geq 1$ の整数)のマルチパス伝送路に対応する。

【0058】逆拡散部301では、K番目($K \geq 1$ の整数)のパスに同期したタイミングで、受け取った残差信号を逆拡散する。乗算器306では、前ステージの判定シンボルと第2ステージにて求められたパス毎の伝送路特性推定値とを受け取り、その乗算結果を出力する。加算器302では、逆拡散後の信号に乗算器306出力の乗算結果を加算する。なお、第1ステージ1bの各ICUでは、前ステージがないので判定シンボルは存在しない。

【0059】乗算器304では、加算器302出力と上記パス毎の伝送路特性推定値の複素共役とを乗算する。遅延器305では、乗算器304出力に対して、Rake合成に必要な時間分(最大遅延量を有するパスにあわせる)の遅延を与える。

【0060】Rake合成部307では、パス毎の遅延器305出力をRake合成する。判定器308では、Rake合成後の信号から送信シンボルを判定する。この判定シンボルは、現ステージにおける判定シンボルとして、次ステージの各物理チャネルのICUに対して出力される。減算器309では、現ステージの判定シンボルから前ステージの判定シンボルを減算し、その差を出力する。なお、第1ステージ1bのICUでは、Rake合成部307の出力値と判定器308の出力値とを各尤度付レプリカ生成部へ出力する。

【0061】乗算器310では、上記減算結果に対して、対応するパスの伝送路特性推定値を乗算する。拡散部311では、当該パスに同期したタイミングで、自身に割り当てられた拡散符号を用いて、乗算器310出力を拡散する。遅延器312では、パス毎の出力タイミングを合わせるために、拡散後の信号に所定の遅延を与える。加算器313では、K個のパスに対応する遅延器312出力を合成し、現ステージと前ステージのシンボル判定値の差に関する拡散信号を出力する。

【0062】一方、図4は、第2ステージのICUの構成を示す図である。図4において、303は伝送路特性推定部である。なお、各ICUは、図3同様、K個($K \geq 1$ の整数)のマルチパス伝送路に対応する。ここでは、図3との相違点についてのみ説明する。

【0063】図3では、伝送路特性推定値が外部から与えられているのに対し、図4では、伝送路特性推定部303が伝送路を推定し、その結果をICU内で用いている。そして、当該伝送路推定値をICU外部(記憶装置)へ出力している。

【0064】以上、本実施の形態においては、伝送路特性推定処理を第2ステージのICUでのみ行うため、先に説明した実施の形態1と比較して、回路規模を大幅に削減でき、さらに、処理遅延を大幅に短縮できる。また、本実施の形態においては、第2ステージにおいて他

物理チャネルの干渉信号が除去された状態で伝送路推定値を求めるため、伝送路の推定精度を大幅に向上させることができる。また、処理遅延の大幅短縮により伝送路特性推定値の誤差が減少するため、第1ステージにおいて、一層精度の高い尤度付干渉レプリカ信号を生成できる。また、本実施の形態では、判定シンボル値のみ伝送するため、ここでも回路規模を削減できる。

【0065】実施の形態3. なお、上記実施の形態1および2の各ステージにおける物理チャネル毎の干渉レプリカ除去処理においては、物理チャネル処理順位を受信レベルの大きい順で決定する。ただし、物理チャネル処理順位計画は、マッチドフィルタでもよいし、伝送レートや所要品質などから計算で求めてもよい。また、処理順位は、全ステージで同一でもよいし、ステージ毎に更新してもよい。

【0066】たとえば、処理順位の低い物理チャネル信号が処理順位の高い物理チャネル信号より伝送レートが低い場合、処理順位の低い物理チャネル信号のほうが1シンボル当たりのチップ長が長い。処理順位の高い物理チャネルは、残差信号から処理順位の低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を差し引いて仮判定処理を行う。

【0067】このように、処理順位の高い物理チャネル信号の仮判定を行う場合、処理順位の低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を除去することで、仮判定処理および干渉レプリカ生成の精度を改善することができる。また、処理順位の高い物理チャネルの干渉レプリカ生成精度の改善により、処理順位の低い物理チャネル信号の仮判定処理および干渉レプリカ生成精度も改善されるため、第1ステージ全物理チャネルの干渉除去特性を改善することができる。さらに、第1ステージ全物理チャネルの干渉除去特性の改善により、第2ステージ以降の全物理チャネルの干渉除去特性も改善されるため、最終的に全物理チャネルの復調処理特性を改善することができる。

【0068】実施の形態4. 図5は、本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態4の構成を示す図である。図5において、1dは第1ステージであり、2dは第1ステージであり、3dは第2ステージであり、18d、24d、…は遅延器(Delay)であり、19d、25d、…は減算器である。なお、前述の実施の形態1および2と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。また、各ICUの構成および動作については、前述した図16と同様である。

【0069】上記CDMA受信機は、マルチステージ型干渉キャンセラを搭載した受信機であり、たとえば、N個($N \geq 1$ の整数)の物理チャネルに対応する受信信号を受信可能なMステージ($M \geq 1$ の整数)構成である。具体的にいうと、第1ステージ1dで受け取った受信信号から前物理チャネルに干渉レプリカを除去し、さ

らに、第1.1ステージ2d以降でもこの干渉レプリカの除去処理を繰り返し、最終的な残差信号を第2ステージ3dで復調することにより、物理チャネル単位に復調信号(1)、復調信号(2)、…、復調信号(N)を出力する。

【0070】なお、ここでいう受信信号とは、前述までと同様、N個の物理チャネルに割り当てられ個別の拡散符号により拡散された各拡散信号を、同一周波数帯に重ね合わせた信号である。また、第2ステージ3d以外の各ステージは、干渉除去処理対象となるN個の物理チャネルのうち、n個($N \geq n \geq 1$ の整数)の干渉を除去する構成としてもよい。

【0071】また、上記第1ステージ1dは、N個の物理チャネルに個別に対応できるように、ICU12-1、減算器11-1を具備する第1の干渉除去処理ブロックと、ICU12-2、減算器11-2、尤度付レプリカ生成部15-2を具備する第2の干渉除去処理ブロックと、…、ICU12-N、尤度付レプリカ生成部15-Nを具備する第Nの干渉除去処理ブロックと、を含む構成とする。この第1ステージ1dでは、N個のICUが受信信号を同時に入力する並列構成をとり、全物理チャネルが一斉に干渉除去処理を行う。なお、尤度付干渉レプリカ信号の生成方法は先に説明した実施の形態1と同様である。

【0072】また、第1.1ステージ2dは、N個の物理チャネルに個別に対応できるように、ICU21-1を具備する第1の干渉除去処理ブロックと、ICU21-2を具備する第2の干渉除去処理ブロックと、…、ICU21-Nを具備する第Nの干渉除去処理ブロックと、を含む構成とする。なお、第1.1ステージ2d以降については、第1.1ステージ2dと同様の構成であるためその説明を省略する。ただし、第2ステージ3dでは、遅延器が削除されている。

【0073】ここで、上記のように構成される実施の形態4のCDMA受信機の動作について説明する。まず、第1ステージ1dにおいて、ICU12-1は、受信信号から自身以外の物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を減算器11-1で除去した信号を受け取る。ICU12-1では、シンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を出力する。

【0074】また、第1ステージ1dの他のICU12-2、…でも、受信信号から自身以外の物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を減算器11-2で除去した信号を受け取る。各ICUでは、シンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を出力する。ただし、ICU12-Nは、受信信号を直接受け取り、シンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を出力する。

【0075】なお、減算器11-1入力の尤度付干渉レプリカ信号は、ICU12-1の物理チャネル以外の物理チャネルにおける全尤度付干渉レプリカ信号を、加算

器16で加算した信号である。また、減算器11-2入力の尤度付干渉レプリカ信号は、ICU12-2の物理チャネルより受信レベルが低い物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号の総和である。また、尤度付干渉レプリカ信号は、自身以外の物理チャネル信号の総和でもよい、その一部でもよい。

【0076】遅延器18dでは、第1ステージ1dの全ICUの干渉レプリカ信号の生成に関する処理時間のなかで、もっとも処理遅延の大きい干渉レプリカ信号にあわせて、受信信号に対して遅延を与える。その後、減算器19dでは、遅延器18dの出力信号から一斉に全干渉レプリカ信号を差し引き、更新された残差信号を出力する。

【0077】つぎに、第1、1ステージ2d以降において、すべてのICU21-1~21-Nは、同時に上記第1ステージ1dからの残差信号を受け取り、さらに、対応する物理チャネル毎に第1ステージ1dからのシンボルレプリカを受け取る。この状態で、各ICUでは、それぞれ現ステージのシンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号とを出力する。

【0078】遅延器24dでは、第1、1ステージ2dの全ICUの干渉レプリカ信号の生成に関する処理時間のなかで、もっとも処理遅延の大きい干渉レプリカ信号にあわせて、上記第1ステージ1dからの残差信号に対して遅延を与える。その後、減算器25dでは、遅延器24dの出力信号から一斉に全干渉レプリカ信号を差し引き、更新された残差信号を出力する。以降のステージにおいても同様の処理を繰り返して実行する。なお、上記1、1ステージ2d以降の回路構成や動作は一例であり、これに限定されるものではない。

【0079】最後に、第2ステージ3dにおいて、すべてのICU31-1~31-Nは、同時に全ステージからの残差信号を受け取り、さらに、対応する物理チャネル毎に前ステージからのシンボルレプリカを受け取る。この状態で、各ICUは、それぞれ復調信号(1)~(N)を出力する。

【0080】以上、本実施の形態のCDMA受信機では、第1ステージから第2ステージの前ステージまで、各物理チャネル単位に残差信号を更新/伝送し、より干渉成分の少ない状態で復調したシンボルを生成する。これにより、後ステージへいくほど干渉除去特性が向上するため、第2ステージでの復調特性を大幅に向上させることができる。また、各ステージで物理チャネル単位の干渉除去処理が並列処理される、さらに第2ステージでも復調処理が並列処理されるため、処理の高速化と回路規模の削減を図ることができる。また、本実施の形態では、第1ステージにおいて他物理チャネル信号の尤度付レプリカを除去し、第1ステージの各物理チャネルの干渉除去処理において受信信号のSIRを改善している。これにより、第1ステージの復調処理および干渉レプリカ

生成精度を向上させることができ、その結果、第1、1ステージ以降の干渉除去特性および復調特性も改善することができる。

【0081】実施の形態5、図6は、本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態5の構成を示す図である。図6において、1fは第1ステージであり、2fは第1、1ステージであり、3fは第2ステージである。なお、前述の実施の形態1、2または4と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0082】以下、上記実施の形態5のCDMA受信機の動作について説明する。ここでは、前述の実施の形態4と異なる動作についてのみ説明する。本実施の形態では、第2ステージ3fのICU31b-1~31b-Nにて伝送路推定を行い、推定結果をそれぞれ記憶装置34b-1~34b-Nに記憶する。記憶装置34b-1~34b-Nでは、前ステージ(1f, 2f, ...)の対応ICUに伝送路推定値を供給する。なお、各伝送路推定値は、全ステージにおいて同じ値でもよい、ステージ毎に異なる値でもよい。

【0083】また、先に説明した実施の形態1の各ICUでは、それぞれシンボルレプリカ(判定シンボル×伝送路推定値)を出力していたが、本実施の形態の第2ステージ3f以外の各ステージのICUでは、それぞれ判定シンボルを出力する。なお、第1ステージ1f、第1、1ステージ2f、...の各ICUの構成および動作については、先に説明した図3と同様であり、第2ステージ3fの各ICUの構成および動作については、先に説明した図4と同様である。また、尤度付干渉レプリカ信号の生成方法は先に説明した実施の形態1と同様である。

【0084】以上、本実施の形態においては、伝送路特性推定処理を第2ステージのICUでのみ行うため、先に説明した実施の形態4と比較して、回路規模を大幅に削減でき、さらに、処理遅延を大幅に短縮できる。また、本実施の形態においては、第2ステージにおいて他物理チャネルの干渉信号が除去された状態で伝送路推定値を求めるため、伝送路の推定精度を大幅に向上させることができる。また、処理遅延の大幅短縮により伝送路特性推定値の誤差が減少するため、第1ステージにおいて、一度精度の高い尤度付干渉レプリカ信号を生成できる。また、本実施の形態では、判定シンボル値のみを伝送するため、ここでも回路規模を削減できる。

【0085】実施の形態6、なお、上記実施の形態4および5の各ステージにおける物理チャネル毎の干渉レプリカ除去処理においては、受信レベル順位を受信レベルの大きい順で決定する。ただし、受信レベル順位の計測は、マッチドフィルタ、および伝送レートや所要品質などから計算で求めてもよい。また、受信レベル順位は、全ステージで同一でもよいし、ステージ毎に更新してもよい。

【0086】たとえば、受信レベル順位の高い物理チャネルの干渉除去処理では、受信レベル順位の低い物理チャネル信号が受信レベル順位の高い物理チャネル信号より伝送レートが低い場合、受信レベル順位の低い物理チャネル信号のほうが1シンボル当たりのチップ長が長い。そのため、受信レベル順位が低くかつ伝送レートが低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号または残差信号から除去し、受信レベルの高い物理チャネル信号の仮判定処理を行う。このように、受信レベル順位の高い物理チャネルが干渉除去処理を行う場合は、受信レベル順位の低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を除去することで、仮判定処理および干渉レプリカ生成の精度を改善することができる。また、受信レベル順位の高い物理チャネルの干渉除去特性の改善により、受信レベル順位の低い物理チャネル信号の仮判定処理および干渉レプリカ生成精度も改善されるため、第1ステージ全物理チャネルの干渉除去特性を改善することができる。さらに、第1ステージ全物理チャネルの干渉除去特性の改善により、第1ステージ以降の全物理チャネルの干渉除去特性も改善されるため、最終的に全物理チャネルの復調処理特性を改善することができる。

【0087】また、伝送レートの低い物理チャネル信号のほうが1シンボル当たりのチップ長が長い場合、受信レベル順位が高かつ伝送レートが低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号または残差信号から除去し、伝送レートの高い物理チャネル信号の仮判定処理を行うこととしてもよい。この場合は、受信レベル順位の高い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号または残差信号から差し引くため、上記受信レベル順位が低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を差し引く場合よりも、干渉除去効果が大きく、全物理チャネルの復調処理特性をさらに改善することができる。

【0088】実施の形態7、図7は、本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態7の構成を示す図である。図7において、1hは第1ステージであり、2hは第1、1ステージであり、3hは第2ステージであり、4h、5h、6hは第1分割グループであり、5h、7h、9hは第1分割グループであり、43、44、51、61、62、71、81、82、91は図16と同様のICUであり、46、53、63、72、83は遅延器(Delay)であり、46、55、64、73、84は減算器であり、52は尤度付レプリカ生成部であり、54は加算器である。

【0089】上記CDMA受信機は、マルチステージ型干渉キャンセラを搭載した受信機であり、たとえば、N個($N \geq 1$ の整数)の物理チャネルに対応する受信信号を受信可能なMステージ($M \geq 1$ の整数)構成である。具体的にいうと、第1ステージ1hで受け取った受信信号から前物理チャネルの干渉レプリカを除去し、さら

に、第1、1ステージ2h以降でもこの干渉レプリカの除去処理を繰り返し行い、最終的な残差信号を第2ステージ3hで復調することにより、物理チャネル単位に復調信号を出力する。

【0090】なお、ここでいう受信信号とは、前述までと同様、N個の物理チャネルに割り当てられた個別の拡散符号により拡散された各拡散信号を、同一周波数帯に重ね合わせた信号である。また、第2ステージ3h以外の各ステージは、干渉除去処理対象となるN個の物理チャネルのうち、n個($N \geq n \geq 1$ の整数)の干渉を除去する構成としてもよい。

【0091】また、上記第1ステージ1hは、第1分割グループ4h〜第L($N > L \geq 1$ の整数)分割グループ5hに分かれる。第1分割グループ4hは、対応する物理チャネルに等しい数のICU43、44、…を含み、第L分割グループ5hは、対応する物理チャネルに等しい数のICU51、…を含む構成とする。

【0092】第1分割グループ4hでは、ICU43が、受信信号から尤度付干渉レプリカ信号を減算器41にて除去した信号を受け取り、シンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を出力する。同様に、他のICU44、…でも、受信信号から尤度付干渉レプリカ信号を減算器42、…で除去した信号を受け取り、それぞれシンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を出力する。遅延器45では、第1分割グループ4hの干渉レプリカ信号の生成に関する処理時間のなかで、最も処理遅延の大きい干渉レプリカ信号にあわせて、受信信号に対して遅延を与える。その後、減算器46では、遅延器45の出力信号から一斉に全干渉レプリカ信号を差し引き、更新された残差信号を出力する。

【0093】第L分割グループ5hでは、第1分割グループ4hと同様の動作を行うとともに、各ICUとそれに対応する各尤度付レプリカ生成部が連動して尤度付干渉レプリカ信号を出力する。そして、加算器54では、すべての尤度付干渉レプリカ信号を合成する。なお、尤度付干渉レプリカ信号の生成方法は先に説明した実施の形態1と同様である。

【0094】また、第1、1ステージ2h以降の第1分割グループ6hは、第1ステージ1hからの残差信号を同時にICU61、62、…に入力する並列構成をとり、全物理チャネル一斉に干渉除去処理を行う。ICU61では、上記残差信号とICU43出力のシンボルレプリカを入力して、シンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を出力する。ICU62では、上記残差信号とICU44出力のシンボルレプリカを入力して、シンボルレプリカとそれに関する干渉レプリカ信号を出力する。遅延器63では、第1分割グループ6hの干渉レプリカ信号の生成に関する処理時間のなかで、最も処理遅延の大きい干渉レプリカ信号にあわせて、上記残差信号に対して遅延を与える。その後、減算器64では、

遅延器63の出力信号から一斉に全干渉レプリカ信号を差し引き、更新された残差信号を出力する。

【0095】なお、第1分割グループ7hの動作は、第1分割グループ6hと同様である。また、第1、2ステージから第2ステージの前ステージについては、第1、1ステージ2hと同様である。また、グループの分割数および組み合わせについては、全ステージ同一にする方法またはステージ毎に更新する方法がある。また、上記1、1ステージ2h以降の回路構成や動作は一例であり、これに限定されるものではない。

【0096】最後に、第2ステージ3hの第1分割グループ8hでは、第1、1ステージ2hからの残差信号を同時にICU81、82、…で受け取る並列構成をとり、さらに対応する物理チャネル毎に前ステージからのシンボルレプリカを受け取る。この状態で、各ICUは、それぞれ復調信号を出力する。

【0097】以上、本実施の形態のCDMA受信機では、第1ステージから第2ステージの前ステージまで、物理チャネル単位に残差信号を更新／広げし、より干渉成分の少ない状態で復判定シンボルを生成する。これにより、後ステージへいくほど干渉除去特性が向上するため、第2ステージでの復調特性を大幅に向上させることができる。また、各ステージで受信レベルが同じ物理チャネル信号同士もしくは近い物理チャネル信号同士を並列処理し、受信レベルが異なる物理チャネル信号を直列処理するため、実施の形態1より高速処理が実現でき、さらに、実施の形態4よりも復調処理特性を改善することができる。また、本実施の形態では、第1ステージにおいて下位グループの他物理チャネル信号の尤度付レプリカを除去し、第1ステージの物理チャネル毎の干渉除去処理において受信信号のSIRを改善している。これにより、第1ステージの復判定処理および干渉レプリカ生成の精度を向上させることができる。その結果、第1、1ステージ以降の干渉除去特性および復調特性も改善することができる。

【0098】実施の形態8、図8は、本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態8の構成を示す図である。図8において、1jは第1ステージであり、2jは第1、1ステージであり、3jは第2ステージであり、4j、6j、8jは第1分割グループであり、5j、7j、9jは第1分割グループであり、43j、44j、51j、61j、62j、71jは図3と同様のICUであり、81j、82j、91jは図4と同様のICUであり、85j、86j、92jは記憶装置である。なお、前述の実施の形態7と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0099】以下、上記実施の形態8のCDMA受信機の動作について説明する。ここでは、前述の実施の形態7と異なる動作についてのみ説明する。本実施の形態では、第2ステージ3jのICU81j、82j、…、50

1j、…にて伝送路推定を行い、推定結果をそれぞれ記憶装置85j、86j、…、92j、…に記憶する。各記憶装置では、前ステージ(1j、2j、…)の対応ICUに伝送路推定値を供給する。なお、各伝送路推定値は、全ステージにおいて同じ値でもよいし、ステージ毎に異なる値でもよい。

【0100】また、先に説明した実施の形態1の各ICUでは、それぞれシンボルレプリカ(判定シンボル×伝送路推定値)を出力していたが、本実施の形態の第2ステージ3j以外の各ステージのICUでは、それぞれ判定シンボルを出力する。なお、第1ステージ1j、第1、1ステージ2j、…の各ICUの構成および動作については、先に説明した図3と同様であり、第2ステージ3jの各ICUの構成および動作については、先に説明した図4と同様である。また、尤度付干渉レプリカ信号の生成方法は先に説明した実施の形態1と同様である。

【0101】以上、本実施の形態においては、伝送路特性推定処理を第2ステージのICUでのみ行うため、先に説明した実施の形態7と比較して、回路規模を大幅に削減でき、さらに、処理遅延を大幅に短縮できる。また、本実施の形態においては、第2ステージにおいて他物理チャネルの干渉信号が除去された状態で伝送路推定値を求めるため、伝送路の推定精度を大幅に向上させることができる。また、処理遅延の大幅短縮により伝送路特性推定値の誤差が減少するため、第1ステージにおいて、一層精度の高い尤度付干渉レプリカ信号を生成できる。また、本実施の形態では、判定シンボル値のみを伝送するため、ここでも回路規模を削減できる。

【0102】実施の形態9、なお、上記実施の形態7および8における物理チャネル毎の干渉レプリカ除去処理においては、受信レベル順位を受信レベルの大きい順で決定する。ただし、物理チャネル受信レベル順位の計測は、マッチドフィルタ、および伝送レートや所要品質などから計算で求めてもよい。

【0103】ここでは、上記受信レベル順位に基づいて各ステージのグループ分割を行う。受信レベル順位およびグループ分割は、全ステージで同一でもよいし、ステージ毎に更新してもよい。

【0104】たとえば、各物理チャネル信号の復判定処理では、自物理チャネル信号より伝送レートの低い他グループの物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号または残差信号から除去する。伝送レートの低い物理チャネル信号のほうがシンボル当たりのチップ長が長い場合、残差信号から自物理チャネル信号より伝送レートの低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を差し引いて、自物理チャネル信号の復判定処理を行う。

【0105】また、各物理チャネル信号の復判定処理では、自物理チャネル信号より伝送レートの低い干渉受

レベル順位の高い他グループの物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を残差信号から除去することとしてもよい。伝送レートの低い物理チャネル信号のほうが1シンボル当たりのチップ長が長いので、残差信号から自物理チャネル信号より伝送レートの低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を差し引いて、自物理チャネル信号の仮判定処理を行う。

【0106】また、各物理チャネル信号の仮判定処理では、同じ分割グループ内の他物理チャネル信号が自物理チャネル信号より伝送レートが低い場合、残差信号からその物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を除去することとしてもよい。伝送レートの低い物理チャネル信号のほうが1シンボル当たりのチップ長が長いので、残差信号から自物理チャネル信号より伝送レートの低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を差し引いて、自物理チャネル信号の仮判定処理を行う。

【0107】このように、他物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を除去することで、自物理チャネル信号の仮判定処理特性および干渉レプリカ生成処理特性を改善することができる。第1ステージの全物理チャネルの干渉レプリカ生成処理特性を改善することができる。さらに、第1ステージ以降の全物理チャネルの干渉レプリカ生成処理特性を改善することができるため、その結果、全物理チャネルの復調処理特性を改善することができる。また、自物理チャネル信号より伝送レートが低くかつ受信レベル順位の高い他グループの物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を残差信号から除去する場合は、干渉除去効果が大きく、全物理チャネルの復調処理特性をさらに改善することができる。

【0108】実施の形態10、また、上記実施の形態1～9においては、パイロットチャネルや共通制御チャネルの尤度付干渉レプリカ信号を、受信信号または残差信号から除去することとしてもよい。パイロットチャネルや共通制御チャネルは、各物理チャネル信号に比べて電力レベルが高いため、物理チャネル信号の復調特性を大幅に改善できる。

【0109】実施の形態11、図9、図10、図11、図12、図13、図14は、本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態11の構成を示す図である。図9は図10の構成に、図10は図2の構成に、図11は図5の構成に、図12は図6の構成に、図13は図7の構成に、図14は図8の構成に、それぞれ重み付け部を付加した回路構成である。

【0110】図9において、1aは第1ステージであり、17a-1、17a-2、…は重み付け部である。図10において、1cは第1ステージである。図11において、1eは第1ステージである。図12において、1gは第1ステージである。図13において、1iは第1ステージであり、4iは第1分割グループであり、47iは重み付け部である。図14において、1kは第1

ステージであり、4kは第1分割グループである。なお、前述の実施の形態1～10と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0111】以下、図9の構成を一例として、実施の形態11の動作を説明する。ここでは、先に説明した実施の形態1と異なる動作についてのみ説明する。第1ステージ1aにおいて、重み付け部17a-1では、ICU12-1の物理チャネル以外の物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号の合成結果を、所定の係数 α で重み付けする。そして、減算器11-1では、上記重み付け後の信号を受信信号から差し引く。

【0112】同様に、重み付け部17a-2では、ICU12-2より処理順位の低い物理チャネルの尤度付干渉レプリカ信号の合成結果を、所定の係数 α で重み付けする。そして、減算器11-2では、上記重み付け後の信号を第1の干渉処理ブロックの残差信号から差し引く。以降、最も処理順位の低い物理チャネル以外のすべての物理チャネルについて、同様の処理を行う。

【0113】なお、上記重み付け係数 α は、すべて同じ値でもよいし、異なる値でもよい。また、固定値でもよいし、可変値でもよい。

【0114】以上、本実施の形態においては、前述の実施の形態1～10と比較して、尤度付干渉レプリカ信号に誤りがあった場合における、以降のレプリカ生成処理における干渉を低減することができる。さらに、復調特性を改善することができる。

【0115】

【発明の効果】以上、説明したとおり、本発明によれば、第1ステージにて処理順位の高い物理チャネル信号に対して干渉除去処理を行う場合、処理中の物理チャネルより処理順位の低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号から除去してSIRを改善することとした。これにより、第1ステージにおける全物理チャネルの干渉除去特性を向上させることができるため、その結果、以降の各ステージにおける干渉除去特性および復調特性も大幅に改善することができる、という効果を奏する。

【0116】つぎの発明によれば、伝送路特性推定処理を第2ステージのICUでのみ行うため、回路規模を大幅に削減でき、さらに、処理遅延を大幅に短縮できる、という効果を奏する。また、第2ステージにおいて他物理チャネルの干渉信号が除去された状態で伝送路推定値を求めるため、伝送路の推定精度を大幅に向上させることができる、という効果を奏する。

【0117】つぎの発明によれば、処理順位の低い物理チャネル信号の仮判定を行う場合、処理順位の低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を除去することで、仮判定処理および干渉レプリカ生成の精度を改善することができる、という効果を奏する。また、処理順位の低い物理チャネルの干渉レプリカ生成精度の改善によ

り、処理順位の低い物理チャネル信号の仮判定処理および干渉レプリカ生成精度も改善され、その結果、第1ステージおよび第1、2ステージ以降の全物理チャネルの干渉除去特性も改善されるため、最終的に全物理チャネルの復調処理特性を改善することができる、という効果を奏する。

【0118】 つぎの発明によれば、第1ステージから第2ステージの前ステージまで、各物理チャネル単位に残差信号を更新／伝搬し、より干渉成分の少ない状態で仮判定シンボルを生成する。これにより、後ステージへいくほど干渉除去特性が向上するため、第2ステージでの復調特性を大幅に向上させることができる、という効果を奏する。また、各ステージで物理チャネル単位の干渉除去処理が並列処理され、さらに第2ステージでも復調処理が並列処理されるため、処理の高速化と回路規模の削減を図ることができる、という効果を奏する。

【0119】 つぎの発明によれば、伝送路特性推定処理を第2ステージのICUでのみ行うため、回路規模を大幅に削減でき、さらに、処理遅延を大幅に短縮できる、という効果を奏する。また、第2ステージにおいて他物理チャネルの干渉信号が除去された状態で伝送路推定値を求めるため、伝送路の推定精度を大幅に向上させることができる、という効果を奏する。

【0120】 つぎの発明によれば、受信レベル順位の高い物理チャネルが干渉除去処理を行う場合は、受信レベル順位の低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を除去することで、仮判定処理および干渉レプリカ生成の精度を改善することができる、という効果を奏する。また、受信レベル順位の高い物理チャネルの干渉除去特性の改善により、受信レベル順位の低い物理チャネル信号の仮判定処理および干渉レプリカ生成精度も改善されるため、第1ステージにおける全物理チャネルの干渉除去特性を改善することができる、という効果を奏する。さらに、第1ステージにおける全物理チャネルの干渉除去特性の改善により、第1、2ステージ以降の全物理チャネルの干渉除去特性も改善されるため、最終的に全物理チャネルの復調処理特性を改善することができる、という効果を奏する。

【0121】 つぎの発明によれば、受信レベル順位の高い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を受信信号または残差信号から差し引くため、受信レベル順位の低い物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を差し引く場合よりも、干渉除去効果が大きく、全物理チャネルの復調処理特性をさらに改善することができる、という効果を奏する。

【0122】 つぎの発明によれば、第1ステージから第2ステージの前ステージまで、物理チャネル単位に残差信号を更新／伝搬し、より干渉成分の少ない状態で仮判定シンボルを生成する。これにより、後ステージへいくほど干渉除去特性が向上するため、第2ステージでの復

調特性を大幅に向上させることができる、という効果を奏する。また、各ステージで受信レベルが同じ物理チャネル信号同士もしくは近い物理チャネル信号同士を並列処理し、受信レベルが異なる物理チャネル信号を並列処理するため、処理速度および復調処理特性の両方を改善することができる、という効果を奏する。

【0123】 つぎの発明によれば、伝送路特性推定処理を第2ステージのICUでのみ行うため、回路規模を大幅に削減でき、さらに、処理遅延を大幅に短縮できる、という効果を奏する。また、第2ステージにおいて他物理チャネルの干渉信号が除去された状態で伝送路推定値を求めるため、伝送路の推定精度を大幅に向上させることができる、という効果を奏する。

【0124】 つぎの発明によれば、他物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を除去することで、自物理チャネル信号の仮判定処理特性および干渉レプリカ生成処理特性を改善することができる、という効果を奏する。また、第1ステージの全物理チャネルの干渉レプリカ生成処理特性を改善することができ、さらに、第1、2ステージ以降の全物理チャネルの干渉レプリカ生成処理特性を改善することができるため、その結果、全物理チャネルの復調処理特性を改善することができる、という効果を奏する。

【0125】 つぎの発明によれば、自物理チャネル信号より伝送レートが低くかつ受信レベル順位の高いグループの物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を残差信号から除去する場合は、干渉除去効果が大きく、全物理チャネルの復調処理特性をさらに改善することができる、という効果を奏する。

【0126】 つぎの発明によれば、他物理チャネル信号の尤度付干渉レプリカ信号を除去することで、自物理チャネル信号の仮判定処理特性および干渉レプリカ生成処理特性を改善することができる、という効果を奏する。

【0127】 つぎの発明によれば、パイロットチャネルや共通制御チャネルは各物理チャネル信号に対して電力レベルが高いため、物理チャネル信号の復調特性を大幅に改善できる、という効果を奏する。

【0128】 つぎの発明によれば、尤度付干渉レプリカ信号に誤りがあった場合における、以降のレプリカ生成処理における干渉を低減することができるため、さらに、復調特性を改善することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態1の構成を示す図である。

【図2】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態2の構成を示す図である。

【図3】 第2ステージ以外の各ステージのICUの構成を示す図である。

【図4】 第2ステージのICUの構成を示す図であ

る。

【図5】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態4の構成を示す図である。

【図6】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態5の構成を示す図である。

【図7】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態7の構成を示す図である。

【図8】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態8の構成を示す図である。

【図9】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態11の構成を示す図である。

【図10】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態11の構成を示す図である。

【図11】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態11の構成を示す図である。

【図12】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態11の構成を示す図である。

【図13】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態11の構成を示す図である。

【図14】 本発明にかかるCDMA受信機の実施の形態11の構成を示す図である。

【図15】 従来のCDMA受信機の構成を示す図である。

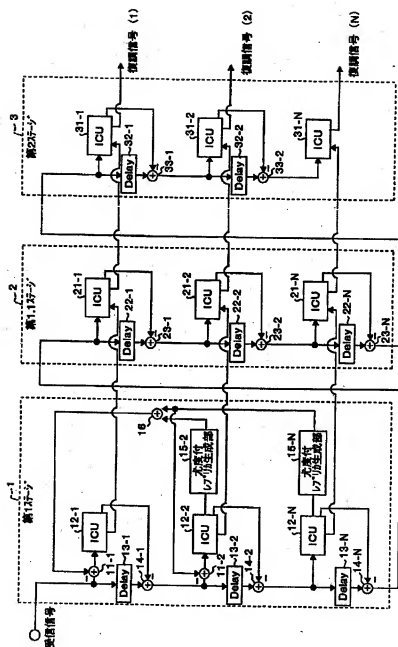
【図16】 ICUの内部構成を示す図である。

【符号の説明】

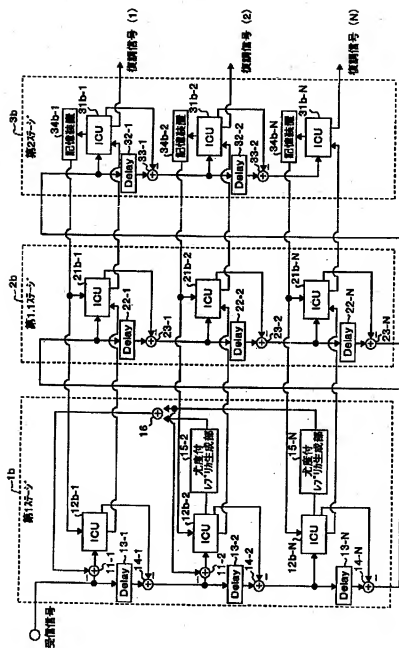
1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1

h, 1i, 1j, 1k 第1ステージ、2, 2b, 2d, 2f, 2h, 2j 第1, 1ステージ、3, 3b, 3d, 3f, 3h, 3j 第2ステージ、4h, 4i, 4j, 4k, 6h, 6j, 8h, 8j 第1分割グループ、5h, 5j, 7h, 7j, 9h, 9j 第1分割グループ、11-1, 11-2, 14-1, 14-2, 14-N, 23-1, 23-2, 23-N, 33-1, 33-2 減算器、12-1, 12-2, 12-N, 12b-1, 12b-2, 12b-N, 21-1, 21-2, 21-N, 21b-1, 21b-2, 21-N, 31-1, 31-2, 31-N, 43, 43j, 44, 44j, 51, 51j, 61, 61j, 62, 62j, 71, 71j, 81, 81j, 82, 82j, 91, 91j 干渉除去部 (ICU)、13-1, 13-2, 13-N, 22-1, 22-2, 22-N, 23-1, 23-2 遅延器、15-2, 15-N 尤度付レプリカ生成部、16 加算器、17a-1, 17a-2, 471 重み付け部、18d, 24d, 45, 53, 63, 72, 83 遅延器 (Delay)、19d, 25d 減算器、34b-1, 34b-2, 34b-N, 85j, 86j, 92j 記憶装置、52 尤度付レプリカ生成部、54 加算器、301 逆拡散部、302 加算器、304, 306, 310 乗算器、305, 312 遅延器、307 Rake合成器、308 判定器、309 減算器、311 拡散部、313 加算器。

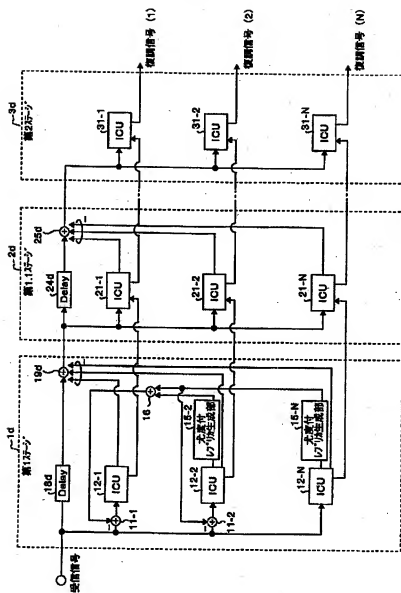
【図1】



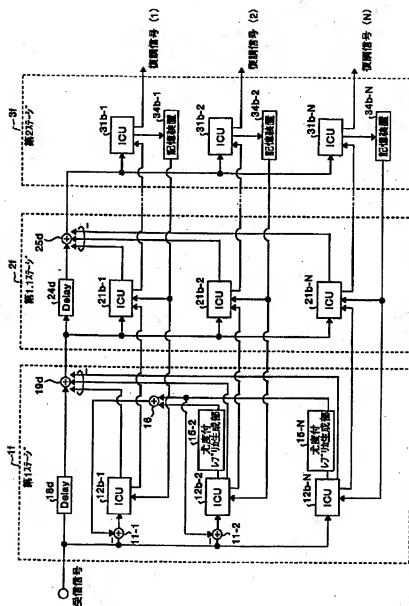
【図2】



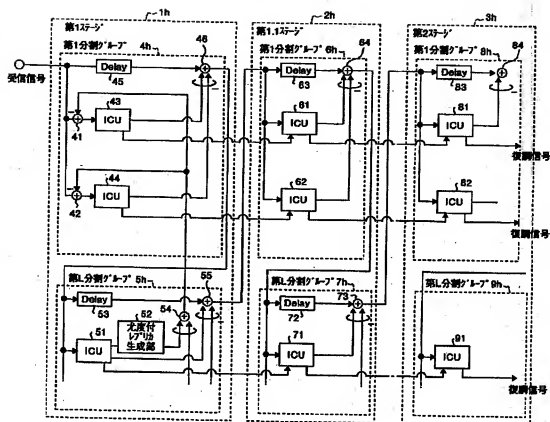
【圖5】



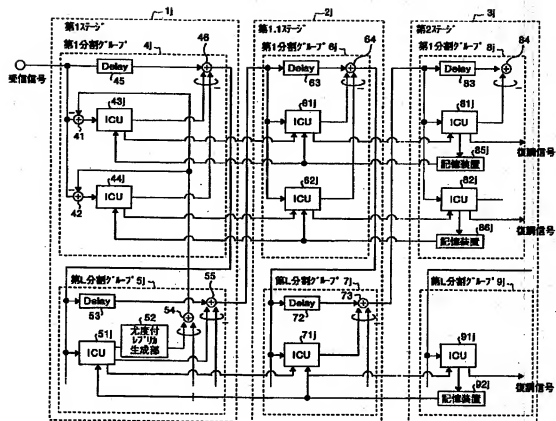
【図6】



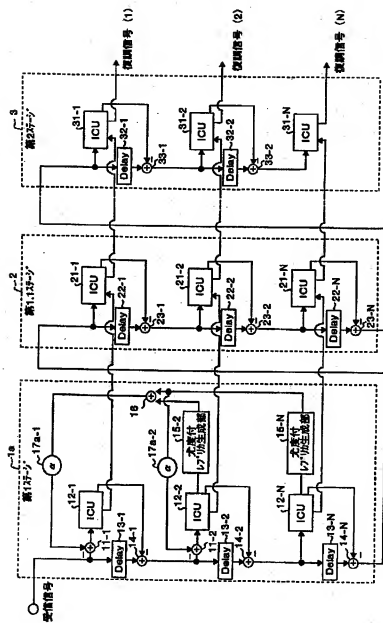
【図7】



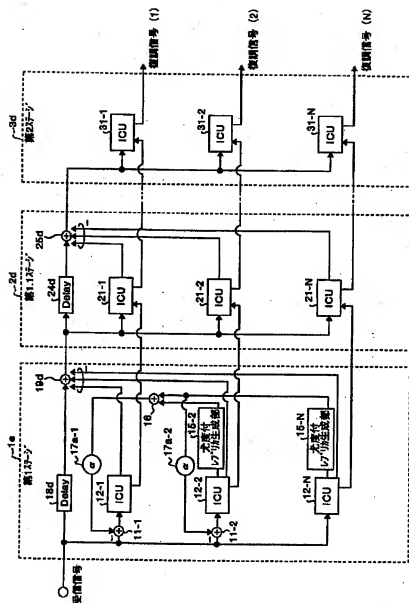
【図8】



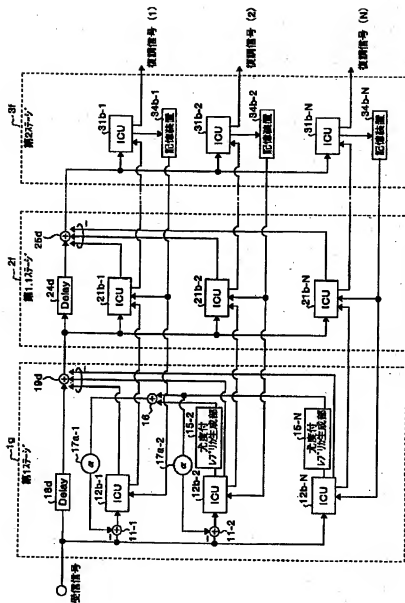
【図9】



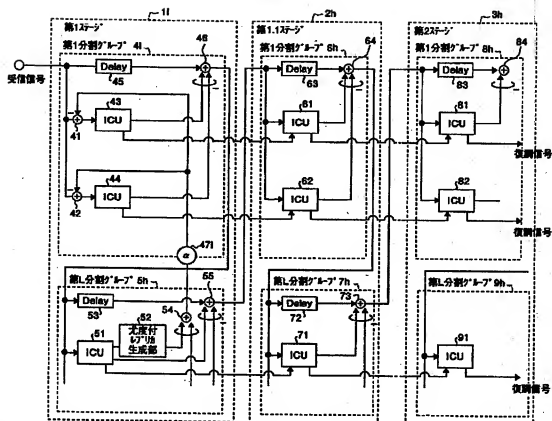
【図11】



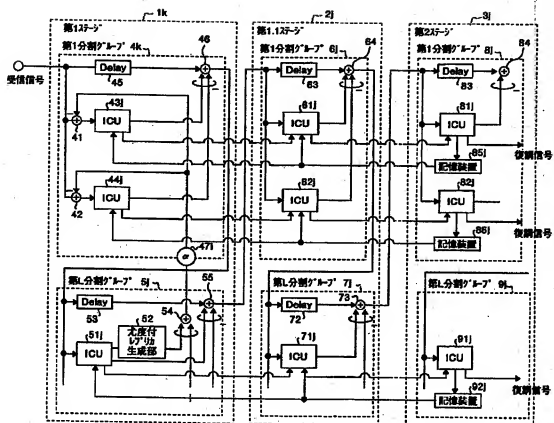
【図12】



【図13】



【図14】



【圖 15】

